

測定値における外れ値を有する幼児の体力・運動能力特性

村瀬智彦*, 春日晃章**, 中野貴博***

Characteristics on physical fitness and motor ability for preschool children with outliers in collected data

Tomohiko Murase*, Kosho Kasuga** and Takahiro Nakano***

Abstract

The purpose of this study was to determine the common characteristics on physical fitness and motor ability for preschool children with outliers ($< \text{mean} - 3 \text{ standard deviations or mean} + 3 \text{ standard deviations} <$). Six hundred and thirty three children (306 boys and 327 girls) aged 3.5 to 6.5 years old participated in the measurement including 9 performance tests of standing long jump, timed dipping, sit and reach, 25-m dash, softball throw for distance, side steps, grip strength, ball catch, and beam cross jump with 2 anthropometrical measures of standing height and body weight. Frequencies and percentages of outliers obtained in this study exceeded those theoretically expected. Many outliers were found at the undesirable side (low, slow, short, weak, etc.). Profiles on physical fitness and motor ability for children with outliers on an identical test indicated similar characteristics. Information about preschool children with outliers can be used to establish suitable standards on physical fitness and motor ability in the future.

Key words: preschool children, physical fitness, motor ability, outlier

I. 緒言

幼児期における子どもの体力・運動能力を評価あるいは把握するために、いくつかの全国規模⁶⁾⁷⁾⁸⁾または地域別¹⁾²⁾の評価基準値が作成され利用されている。しかし、近年幼児の体力や運動能力の評価基準値の作成過程に関する再検討を通して、比較的多くの測定項目において測定値の中に外れ値が存在し、外れ値を除外することにより正規分布に適合するケースが認められることが報告されている¹³⁾。また、公表されている評価基準値における外れ値の取り扱いが示されていないケースも少なくない。

一方、外れ値の取り扱いには十分な注意が必要である³⁾。外れ値が測定手続き上の不備（例えば、測定値の記入ミスなど）により得られたものならば問題外であるが、測定対象の能力を反映したものであれば有益な情報を有する。上位の非常に高い能力を反映する外れ値は将来競技選手として高いパフォーマンスを発揮できる

可能性を示唆する情報となるかもしれない。逆に下位の非常に低い能力を示す測定値は運動に関する障害の有無を精査するための情報を含んでいるかもしれない。しかしながら、これらの外れ値は評価基準値作成の観点から考えると、集団の分布状況や中心傾向に少なからず影響を及ぼすと考えられるため、外れ値が認められた場合は除外することも検討しなければならない。

先行研究では、幼児期における体力・運動能力の測定値における外れ値の頻度・割合やその外れ値を有する対象の特性を検討した研究¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾は限られている。外れ値を有する対象の体力・運動能力における類似性などの特性が明らかになれば、保育の現場のみならず評価基準値の作成の際の外れ値除外の判断において参考になると考えられる。

本研究では、3.5～6.5歳の幼児に体力・運動能力についての測定を実施し、得られた測定値

* 愛知大学名古屋体育研究室

** 岐阜大学教育学部

*** 名古屋学院大学スポーツ健康学部

Research Center of Physical Education, Aichi University-Nagoya
Faculty of Education, Gifu University
Faculty of Health and Sports, Nagoya Gakuin University

における外れ値を有する幼児に共通する体力・運動能力特性を明らかにした。

Ⅱ. 方法

1. 調査対象

対象は、岐阜県多治見市内の6幼稚園に在籍する3.5～6.5歳の男児306名と女児327名の合計633名であった。性別・学年別の対象者数の内訳は表1に示す通りである。

表1 対象者数

学年	男児	女児	合計
年少	82	88	170
年中	99	125	224
年長	125	114	239
合計	306	327	633

2. 測定項目

測定項目は、身長と体重の2項目の形態計測項目と9項目の体力・運動能力に関する測定項目であった。体力・運動能力の測定項目は、立ち幅跳び、体支持持続時間、長座体前屈、25m走、ソフトボール投げ、反復横跳び（1本ライン）、握力、両足連続跳び越し、捕球であった。測定方法は一連の関連する研究・報告⁵⁾¹³⁾¹⁴⁾と同じ方法であった。

3. データの分析方法

測定した11項目における測定値は性別・学年別に分類した。測定項目ごとに平均値と標準偏差を算出し、平均値±3標準偏差の範囲外の測定値を外れ値³⁾とした。そして、外れ値を有する幼児数と割合および外れ値の度数を調べた。また、外れ値の分布状況（上位および下位

別の分布状況）とその割合を明らかにした。共通した測定項目に外れ値を有する幼児をまとめ、特に度数が多い測定項目については体力・運動能力プロフィール図を作成した。なお、性別および学年が異なる幼児を比較するため測定値をT得点化した。

Ⅲ. 結果

1. 外れ値を有する幼児数とその割合

表2に示す通り、外れ値を有する幼児は男児では合計29名、女児では合計27名認められた。男児では外れ値を有する幼児の割合は学年が高くなるに従い大きくなる傾向にあるが、女児では同様な傾向は認められなかった。しかし、男女に共通して、年長児において外れ値を有する幼児の割合が一番大きく10%前後の値が確認された。

複数の外れ値を有する幼児は、男女合計で5名確認され、内訳は男児で2名および女児で3名であった。年少および年中における男女児の各1名は外れ値を2個有していたが、年長における女児1名は3個の外れ値を有していた。

2. 外れ値の各測定項目における性別・学年別の上位・下位の分布

表3は、各測定項目における外れ値の上位・下位の分布を性別・学年別に示したものである。外れ値は測定値の小さい側と大きい側の両方に得られる可能性があるため、いずれの側で外れ値が得られたのか、またその度数が視覚的にわかるように作表した。

外れ値が認められた測定項目は、男児では長座体前屈および女児では身長を除く残りの10項目であった。いずれの側で外れ値の度数が多い

表2 外れ値を有する幼児数と割合および外れ値の度数

学年	男児			女児		
	人数	割合	度数	人数	割合	度数
年少	7	8.54%	8	8	9.09%	9
年中	9	9.09%	10	8	6.40%	9
年長	13	10.40%	13	11	9.65%	13
合計	29	9.48%	31	27	8.26%	31

男 児			測 定 項 目			年 少 年 中 年 長		
年 長	年 中	年 少				年 少	年 中	年 長
●●●●	●	●	低	身 長	高			
	●	●	多	体 重	少			
	●	●	短	立ち幅跳び	長			
			短	体支持持続時間	長		●	●●
			短	長座体前屈	長			
●	●●	●	遅	25m走	速			
			短	ソフトボール投げ	長		●	●
			少	反復横跳び	多	●●		
●			弱	握 力	強	●	●	●
●	●●	●●	遅	両足連続跳び越し	速			
●			少	捕 球	多			
9	7	5				3	3	4
21 (67.8%)						10 (32.2%)		

女 児			測 定 項 目			年 少 年 中 年 長		
年 長	年 中	年 少				年 少	年 中	年 長
●	●●	●●	低	身 長	高			
●			多	体 重	少			
			短	立ち幅跳び	長			
			短	体支持持続時間	長	●●	●●●	●
			短	長座体前屈	長			●
●	●	●	遅	25m走	速			
			短	ソフトボール投げ	長			●●
			少	反復横跳び	多	●●		
●			弱	握 力	強			
●●	●●●	●●	遅	両足連続跳び越し	速			
●●●			少	捕 球	多			
9	6	5				4	3	4
20 (64.5%)						11 (35.5%)		

測定項目別では、年少から年長の合計で最多の7個の外れ値が女兒の両足連続跳び越し〈遅い〉で認められた。続いて、女兒の体支持持続時間〈長い〉で6個、次に体重〈多い〉(男女兒)

外れ値を有する幼児の体力・運動能力における類似性などの特性を明らかにするために、各幼児の測定値をT得点化し男女・学年をプールして1つのグラフに示した。特に、男女合計の人数が7名以上であった4項目について体力・運動能力プロフィールを作図した(図1~4)。

測定値における外れ値を有する幼児の体力・運動能力特性

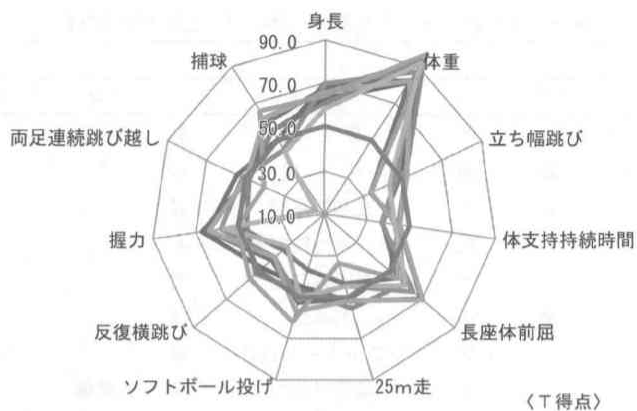


図1 体重〈多い〉の外れ値を有する幼児の体力・運動能力プロフィール

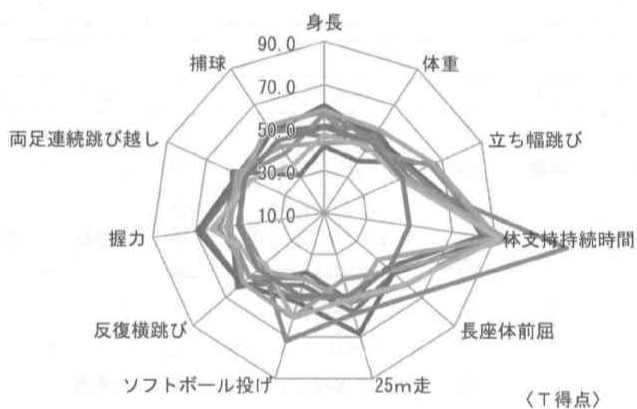


図2 体支持持続時間〈長い〉の外れ値を有する幼児の体力・運動能力プロフィール

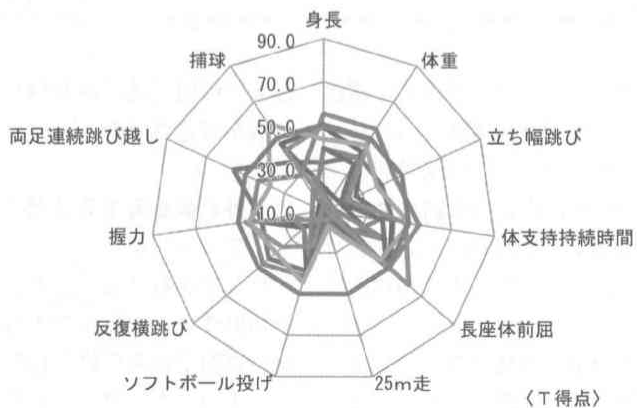


図3 25m走〈遅い〉の外れ値を有する幼児の体力・運動能力プロフィール

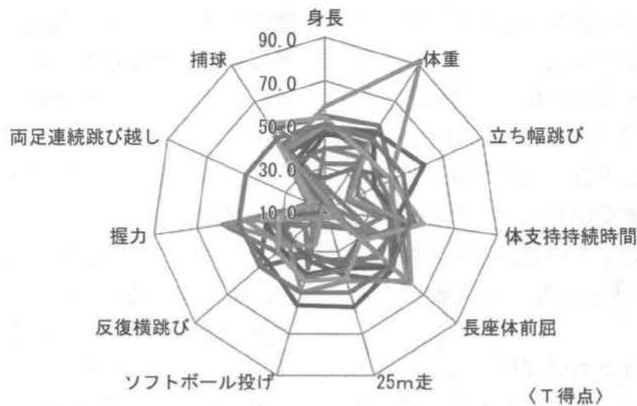


図4 両足連続跳び越し〈遅い〉の外れ値を有する幼児の体力・運動能力プロフィール

T得点が20未満および80を超える場合が外れ値である。

体重〈多い〉の外れ値を有する幼児8名(10名の内2名は体力・運動能力の測定値が無かった)の体力・運動能力プロフィール(図1)を比較すると、図において赤線で示されているT得点50を上回る人数が多かった測定項目は、身長、長座体前屈、握力、捕球であった。一方、T得点が50を下回る人数が多かった測定項目は、立ち幅跳び、体支持持続時間、反復横跳び、両足連続跳び越しであった。残りの測定項目では人数が同じであった。

体支持持続時間〈長い〉の外れ値を有する幼児9名の体力・運動能力プロフィール(図2)を比較すると、全測定項目においてT得点50を上回る人数の方が多かった。

25m走〈遅い〉の外れ値を有する幼児7名の体力・運動能力プロフィール(図3)を比較すると、全測定項目においてT得点50を下回る人数の方が多かった。

両足連続跳び越し〈遅い〉の外れ値を有する幼児12名の体力・運動能力プロフィール(図4)を比較すると、T得点50を上回る人数が多かった測定項目は長座体前屈を除く残りの9項目の測定項目であった。長座体前屈では人数が同じであった。

IV. 考察

1. 幼児の体力・運動能力測定値における外れ値について

正規分布を仮定する場合、集団全体に対する平均値 ± 3 標準偏差の範囲内に含まれる対象の割合は理論上では99.74%である³⁾。つまり、その範囲外に分布する測定値が得られる可能性は極めて小さく(各側0.13%)、このような特異な測定値を本研究では外れ値として扱った。本研究の対象者数から算出すると、例えば、性別・学年別グループで最多の125名の集団において外れ値が得られる予測値は1人に満たない。しかし、外れ値を有する幼児数と外れ値の度数は予測される度数を大きく超えて認められた。

このことから、実際の測定により得られる測定値には、外れ値が理論値よりも多く含まれるケースがあることが確認された。理論値よりも大きな割合で外れ値が確認されたことは、特に中心的傾向を記述する場合や評価基準値の作成においては注意が必要であることを示唆するものである。また、男女に共通して年長児で一番大きな割合が確認されたことは、幼児期において加齢に伴い個人差が大きくなることによると推測される。

外れ値が確認された側の度数と割合の比較では、男女に共通して好ましくない成績〈低い、遅い、短い、弱いなど〉の側により多くの外れ

値が認められた。形態計測項目においては、身長が低いおよび体重が多い側にのみ外れ値が認められた。特に体重が多い側における外れ値は男女各5名の合計10名認められた。つまり、平均値と比較して非常に大きな体重を有する幼児が多く存在することが確認された。何らかの理由で早熟な幼児や適切でない食習慣や運動不足などによる肥満児が含まれていると推測される。

体力・運動能力項目においては、男児の握力のみ握力が弱い側と強い側の両方で外れ値が認められた。男児の握力に関しては個人差が大きいことを示すものである。その他の項目では、いずれかの側で外れ値が認められた。つまり、体力・運動能力の測定項目における測定値の分布の偏りが明らかになった。これらの分布の偏りは、以前の分布からの変化なのか（過去には正規分布していたものが年代変化とともに分布の型が変化してきたものなのか）を今後検討すべきである。また、男女で外れ値が得られる傾向は類似しており測定項目特有の条件（例えば、測定方法など）が関係していることも考えられる。例えば、体支持持続時間のテストは、最長180秒などで測定を打ち切る方法も利用されているが本研究では制限時間を設けなかった。このような測定方法の違いが平均値と大きな差のある測定値が得られることに関係している可能性は考えられる。

2. 外れ値を有する幼児の体力・運動能力特性

体重〈多い〉の外れ値を有する幼児は男女合計10名確認されたが、その内2名は形態計測のみに参加した幼児であったため、8名の体力・運動能力プロフィールにより特性を分析した。また、T得点50を基準に8名の分布を調べ、いずれに多数が属するのかにより特性を判断した。体重が極めて大きい幼児は、身長が高く、長座体前屈、握力、捕球の成績が良い傾向が認められた。一方、立ち幅跳び、体支持持続時間、反復横跳び、両足連続跳び越しの成績が悪い傾向が認められた。体重が重くかつ身長が高いことから、これらの幼児は体格的に早熟である可

能性が考えられる。体重が極めて重いことは、跳躍運動や身体を支える運動ではマイナスであるため、このような結果が得られたと考えられる。

以上のことから、体重が極めて重い幼児の体力・運動能力プロフィールは、身長は高く、柔軟性、筋力、協応性は平均を上回る傾向にあるが、瞬発力、筋持久力、敏捷性や連続した跳躍運動に関連する能力・技能は平均を下回る傾向にあることが明らかになった。

体支持持続時間が極めて長い幼児は、体力・運動能力プロフィールの観察からもわかるように、基準となるT得点50の外側に比較的多くの分布が認められ、全ての測定項目においてT得点50を上回る優れた成績を有する幼児の方が多かった。体支持持続時間は上肢の筋持久力を測定する項目である⁹⁾。したがって、筋持久力が極めて優れる幼児の体力・運動能力に関しては、他の要素でも平均を上回る傾向にあると考えられる。

25m走の走タイムが極めて遅い幼児は、前述の体支持持続時間のケースとは対照的に平均を示すT得点50の内側にほとんどの得点が分布していることが体力・運動能力プロフィールから確認され、全ての測定項目において平均値を下回る成績を有する幼児の方が多かった。つまり、短距離を疾走する速度が極めて遅い幼児は、体力・運動能力全般において能力が低い傾向にあることが本研究の結果から明らかになった。

両足連続跳び越しに要する時間が極めて長い幼児は、25m走のケースと同じように、T得点50の内側にほとんどの得点が分布していることが体力・運動能力プロフィールから観察された。連続した跳躍運動の速度が極めて遅い幼児の体力・運動能力に関しても他の全ての要素で平均を下回る傾向にあることが確認された。つまり、跳び越す運動の遂行が極めて遅い幼児は体力・運動能力全般において低い傾向にあることが明らかになった。

以上に示したように、同じ測定項目に共通して外れ値を有する幼児の体力・運動能力プロフィールの比較から、体重に関しては極めて多

い体重の幼児は体力・運動能力に関して平均を上回る要素と下回る要素の両方を有する特性を示すが、機能項目である体力・運動能力測定項目に外れ値を有する幼児は、好ましい側の外れ値を有する場合は体力・運動能力が全般的に優れる傾向にあるのに対し、好ましくない側の外れ値を有する場合は体力・運動能力が全般的に劣る傾向にあることが明らかになった。このことは、外れ値を有する幼児には共通した体力・運動能力特性があることを示唆するものである。

3. 外れ値を複数個有する幼児の体力・運動能力特性の事例

外れ値を2つ有する幼児の測定項目の内訳は、年少男児25m走〈遅い〉と立ち幅跳び〈短い〉、年中男児25m走〈遅い〉と両足連続跳び越し〈遅い〉、年少女児体重〈多い〉と両足連続跳び越し〈遅い〉および年中女児25m走〈遅い〉と両足連続跳び越し〈遅い〉であった。機能項目で2つの外れ値を有している幼児は、素早い運動が苦手で脚の筋力が平均的な同年代の幼児と比べて極めて低いと推測される。また、1名は体重が非常に多いために両足で連続して跳び越す運動課題の遂行に長い時間を要すると考えられる。

図5は、今回の対象の中で最多の3個の外れ値を有する年長女児の体力・運動能力プロフィールを作成したものである。外れ値は25

m走〈遅い〉、両足連続跳び越し〈遅い〉、捕球〈少ない〉で認められた。プロフィール図から観察されるように、残りの測定項目においても平均を示すT得点50を超える得点は認められなかった。特に、身長や体重の形態測定項目も含め残りの全てのT得点が40を下回っており、身長が低く体重が軽いことに加えて、さらに全体的に体力・運動能力レベルが低いことが確認された。

本研究の対象者は幼稚園に在籍する幼児であった。出生時の体重や運動の障害の有無に関しては詳しく情報を得ていない。しかし、ほぼ同じ標本で多動性・衝動性行動傾向を有する幼児の体力特性を調べた報告¹⁵⁾では50名を超える幼児が多動性・衝動性行動傾向の該当児として抽出されている。事例に示した年長女児は、例えば出生時の体重が軽く年長になっても標準的な体重に達していない発達の遅れも考えられる。また、行動に問題を有するか、または何らかの運動に関する障害を有している可能性も考えられる。

近年、特別支援児教育に重点が置かれるようになってきており、運動に関しても障害を有する幼児・児童の運動支援の取り組みが報告⁴⁾されている。今後、体力・運動能力測定から得られる情報を多角的に分析するとともに、関連する新たな知見が体力・運動能力の評価基準値作成のみならず特別支援の現場でも幅広く活用されることが期待される。

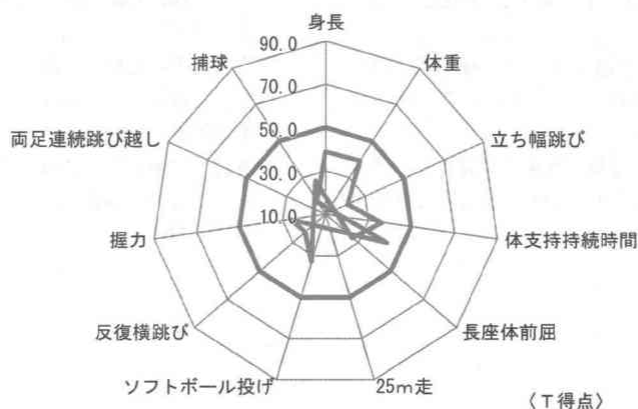


図5 最多の3個の外れ値を有する年長女児の体力・運動能力プロフィール

V. 要約

本研究は3.5～6.5歳の幼児男女633名を対象に、身長・体重および9項目の体力・運動能力についての測定を実施し、得られた測定値における外れ値（平均値±3標準偏差の範囲外の測定値）を有する幼児の体力・運動能力特性を明らかにすることを目的とした。外れ値を有する幼児数と外れ値の度数は予測される割合を大きく超えていた。また、外れ値が確認された側に関しては、男女に共通して好ましくない成績〈低い、遅い、短い、弱いなど〉の側により多くの外れ値が認められた。外れ値を有する幼児には共通した体力・運動能力特性があることが示唆された。外れ値を有する幼児の体力・運動能力に関する情報が幼児の体力・運動能力評価基準値の作成において活用されることが期待される。

〈付記〉

本論文は、2011年9月に鹿屋体育大学で開催された日本体育学会第62回大会において発表された内容に、新たな考察と文献などを加えてまとめたものである。

文 献

- 1) 穂丸武臣, 野中壽子, 花井忠征, 村瀬智彦, 藤井勝紀 (2001): 愛知県における幼児の体格・運動能力の年代変化. 名古屋市立大学人文社会学部研究紀要, 11, 127-145.
- 2) 穂丸武臣 (2003): 幼児の体格・運動能力の30年間の推移とその問題. 子どもと発達発達, 1(2), 128-132.
- 3) 出村慎一 (2007): 健康・スポーツ科学のための研究方法－研究計画の立て方とデータ処理方法－. 杏林書院: 東京.
- 4) 花井忠征 (2011): [連載] 幼少年体育指導士講座理論編10「気になる子」の指導. 子どもと発達発達, 9(2), 115-117.
- 5) 春日見章 (2011): 2. 体力・運動能力の測定の実際 (pp.40-63). 出村慎一 (監修), 村瀬智彦, 春日見章, 酒井俊郎 (編著): 幼児のからだを測る・知る－測定の留意点と正しい評価法－. 杏林書院: 東京.
- 6) 小林寛道, 脇田裕久, 八木規夫 (1990): 幼児の発達運動学. ミネルヴァ書房: 京都.
- 7) 栗本関夫, 浅見高明, 渋谷侃二, 松浦義行, 勝部篤美 (1981): 体育科学センター調整力フィールドテストの最終形式－調整力テスト検討委員会報告－. 体育科学, 9, 207-212.
- 8) 森 司朗, 杉原 隆, 吉田伊津美, 筒井清次郎, 鈴木康弘, 中本浩揮, 近藤充夫 (2010): 2008年の全国調査からみた幼児の運動能力. 体育の科学, 60, 56-66.
- 9) 村瀬智彦 (2005): 幼児の体力・運動能力の科学－その測定評価の理論と実際－. 出村慎一 (監修), ナップ: 東京.
- 10) 村瀬智彦 (2009): 幼児の体力・運動能力を正しく評価するために. NPO 法人「幼少年スポーツ健康育成研究会」発足記念科学交流フォーラム抄録, p.9.
- 11) 村瀬智彦 (2010): 幼児の運動能力評価のための基準値の利用と作成に関する再考 [シンポジウム]. 日本体育学会第61回大会予稿集, p.9.
- 12) 村瀬智彦 (2010): 子どもの体力・運動能力を正しく評価するために [シンポジウム]. 体育測定評価研究, 10, p.80.
- 13) 村瀬智彦, 春日見章, 中野貴博 (2011): 幼児の運動能力評価のための基準値〈SMAC2010〉－測定値の分布と外れ値に注意した基準値の作成と提案. 教育医学, 57(2), 176-187.
- 14) 中野貴博, 春日見章, 村瀬智彦, 小栗和雄, 松田直美, 宮地祥雅 (2010): 体力向上の基礎を培うための幼児期における実践活動の在り方に関する調査研究. 中野貴博, 春日見章 (監修), 多治見市教育委員会教育総務課 (編集), pp.31-33. 多治見市教育委員会: 多治見市.
- 15) 中野貴博, 春日見章, 村瀬智彦, 小栗和雄 (2011): 多動性・衝動性行動傾向を有する幼児の生活習慣および体力的特徴に関する検討. 発達発達研究, 51, 57-66.